

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика Б1.Б.15

Специальность: 30.05.03 - Медицинская кибернетика

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: врач-кибернетик

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Григорьева И.С.

**Рецензент(ы):**

Володин И.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 8494392619

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Григорьева И.С. кафедра математической статистики отделение прикладной математики и информатики ,  
Irina.Grigorieva@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Овладение основными методами статистической обработки данных. Изучение теории вероятностей как языка математической статистики.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.15 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 30.05.03 Медицинская кибернетика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5, 6 семестры.

Для изучения курса 'Теория вероятностей и математическая статистика' необходимо знакомство с элементами математического анализа.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-1	готовностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-5	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач
ОПК-7	способностью к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач
ПК-10	готовностью к оценке и применению технических и программных средств в здравоохранении
ПК-11	готовностью к формализации и структуризации различных типов медицинских данных для создания систем поддержки принятия медико-технологических и организационных решений
ПК-13	готовностью к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей
ПК-14	готовностью к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека
ПК-15	готовностью к проектированию автоматизированных систем различного назначения в здравоохранении

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-16	способностью к определению новых областей исследования и проблем в сфере разработки информационных технологий в медицине и здравоохранении
ПК-17	способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности
ПК-7	готовностью к применению системного анализа в изучении биологических и организационных систем
ПК-8	готовностью к созданию математических и эвристических моделей физиологических систем для исследования свойств и поведения систем организма, внедрения их в автоматизированных системах слежения, анализа механизма действия лекарственных средств и немедикаментозных способов лечения, экспертных систем, решения задач идентификации параметров по экспериментальным и клиническим данным, выявления информативных признаков при установке диагноза и прогнозировании течения заболеваний
ПК-9	готовностью разрабатывать и внедрять современные информационные технологии в здравоохранении, применять математические методы и современные прикладные программные средства для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач
ПК-13 (профессиональные компетенции)	готовностью к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности
ПК-9 (профессиональные компетенции)	готовностью разрабатывать и внедрять современные информационные технологии в здравоохранении, применять математические методы и современные прикладные программные средства для обработки экспериментальных и клинико-диагностических данных, моделирования медико-биологических процессов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные понятия теории вероятностей и математической статистики, задачи решаемые математической статистикой, область применимости статистических методов.

2. должен уметь:

применять методы математической статистики для обработки медицинских и других видов данных.

3. должен владеть:

навыком самостоятельного поиска новых методов в литературе и в интернете.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Подбирать и применять методы математической (статистической) обработки данных медицинского характера.

Понимать ценность и недостатки математического описания реальных данных.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение. Общее представление о задачах теории вероятностей. Пространство событий. Свойства вероятностей. Элементы комбинаторики.	5		2	0	8	
2.	Тема 2. Случайные величины. Закон и функция распределения. Дискрет-ные с.в. Характеристики с.в. Математическое ожидание, дисперсия, медиана, квантили Системы случайных величин. Совместное распределение. Коэффициенты ковариации и корреляции. Закон больших чисел.	5		6	0	14	
4.	Тема 4. Центральная предельная теорема. Нормальное распределение. Другие важные распределения	5		6	0	14	
6.	Тема 6. Элементы статистики. Генеральная совокупность и выборка. Оценки параметров. Свойства оценок.	5		2	0	8	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии, коэффициента корреляции	6		2	0	6	
8.	Тема 8. Задача проверки гипотез. Типы статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Статистика (критерий), уровень значимости. Мощность критерия	6		4	0	8	
9.	Тема 9. Критерии однородности. Параметрические и непараметрические критерии. Ранговые критерии. Критерии согласия	6		2	0	8	
10.	Тема 10. Поиск закономерностей. Линия регрессии. Линейная регрессия. Временной ряд. Задача прогнозирования	6		4	0	10	
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			28	0	76	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Общее представление о задачах теории вероятностей. Пространство событий. Свойства вероятностей. Элементы комбинаторики.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Вероятность как обобщение понятия частоты. Частотное, классическое, геометрическое определения вероятностей. Модель равновероятных событий. Геометрическое определение вероятности как отношения мер. Аксиоматическое задание вероятностей. Пространство событий. Основные свойства. Правило сложения. Несовместные события. Условная вероятность. Правило умножения вероятностей. Независимые события. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Геометрические вероятности. Элементы комбинаторики. Число перестановок, сочетаний и размещений. Решение комбинаторных задач. Схема Бернулли проведения эксперимента. Вероятности числа успехов.

**Тема 2. Случайные величины. Закон и функция распределения. Дискретные с.в. Характеристики с.в. Математическое ожидание, дисперсия, медиана, квантили Системы случайных величин. Совместное распределение. Коэффициенты ковариации и корреляции. Закон больших чисел.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Случайные величины как функции на пространстве событий. Закон и функция распределения. Дискретные с.в., ряд и функция распределения. Дискретные распределения: равномерное, биномиальное, Пуассона. Характеристики с.в. Количественные и порядковые характеристики. Центральные характеристики: математическое ожидание, медиана. Характеристики разброса: дисперсия, медиана. Квантили распределений. Система с.в. Совместное распределение системы с.в. Зависимость с.в. Коэффициенты ковариации и корреляции как мера линейной зависимости. Вероятностная зависимость с.в.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Вычисление характеристик с использованием компьютера, табличного редактора Excel.

**Тема 4. Центральная предельная теорема. Нормальное распределение. Другие важные распределения**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Понятие о непрерывной с.в. Функция и плотность распределения. Равномерное не-прерывное распределение. Центральная предельная теорема. Нормальное распределение. Распределение Пуассона. Две задачи, приводящие к распределению Пуассона. Моделирование нормально распределенной величины как суммы одинаково распределенных величин. Исследование характеристик полученной величины (Excel)

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Моделирование нормально распределенной случайной величины как суммы одинаково распределенных величин. Исследование характеристик полученной величины. Моделирование пуассоновской случайной величины как суммы одинаково распределенных величин. Исследование характеристик полученной величины (Excel)

**Тема 6. Элементы статистики. Генеральная совокупность и выборка. Оценки параметров. Свойства оценок.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные задачи математической статистики. Обработка массовых событий. Проблема репрезентативности. Выборка как система независимых случайных величин. Выборочные характеристики как оценки соответствующих характеристик случайных величин. Свойства точечных оценок (несмещенность, состоятельность, эффективность). Вычисление точечных выборочных оценок различных параметров: математического ожидания, дисперсии, медианы, коэффициента корреляции (использовать Excel)

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Моделирование точечных оценок. Сравнение качества оценок одного и того же параметра (среднее арифметическое и медиана как оценки математического ожидания)

**Тема 7. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии, коэффициента корреляции**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Понятие о доверительном интервале. Коэффициент надежности. Двусторонние и односторонние интервалы. Использование квантилей распределений для построения доверительного интервала. Доверительные интервалы для среднего. Случаи известной и неизвестной дисперсии. Использование нормального распределения и распределения Стьюдента. Доверительные интервалы для дисперсии (критерий хи-квадрат). Доверительный интервал для коэффициента корреляции. Преобразование Фишера.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Вычисление интервальных оценок различных параметров на компьютере (использовать Excel) Моделирование точечных и интервальных оценок. Сравнение качества оценок одного и того же параметра (на примере коэффициента масштаба равномерного распределения)

**Тема 8. Задача проверки гипотез. Типы статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Статистика (критерий), уровень значимости. Мощность критерия**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие статистической гипотезы как гипотезы о распределении одной или нескольких с.в. Общая постановка задачи. Нулевая и альтернативная гипотеза. Критическая область. Критерий (статистика) как функция от выборки. Построение критической области на основе критерия. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости как вероятность ошибки 1 рода. Мощность как вероятность не совершить ошибку 2 рода. Построение моделей для практических задач проверки гипотез. Выбор альтернативной гипотезы в зависимости от задачи. Простейшие гипотезы (о числе успехов, о вероятности случайного события). Расчет ряда вероятностей для критерия, рассматриваемого как с.в.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Критерии для мат ожидания, дисперсии нормально распределенной величины. Критерий для коэффициента корреляции.

**Тема 9. Критерии однородности. Параметрические и непараметрические критерии. Ранговые критерии. Критерии согласия**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Критерии однородности для сравнения параметров двух выборок. Парные (зависимые) и непарные (независимые) выборки. Параметрические критерии (для нормально распределенных величин). Непараметрические критерии (в том числе ранговые). Решение задач на проверку гипотез однородности различного вида с двусторонними и односторонними альтернативами. Вычисление критического уровня значимости  $p$ -value. Его использование для принятия решения об принятии гипотезы (нулевой или альтернативной) Критерии согласия для одной с.в. (проверка гипотезы о типе распределения). Критерии согласия для двух величин (одинаковая распределенность). Критерий хи-квадрат. Проверка независимости двух с.в. по критерию хи-квадрат. Непараметрические критерии (Комогорова-Смирнова, Шапиро-Уилка)

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Решение задач на проверку гипотез согласия различного вида с двусторонними и односторонними альтернативами. Вычисление критического уровня значимости  $p$ -value. Его использование для принятия решения об принятии гипотезы (нулевой или альтернативной)

**Тема 10. Поиск закономерностей. Линия регрессии. Линейная регрессия. Временной ряд. Задача прогнозирования**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие о функциональной и стохастической зависимости двух с.в. Линия регрессии как линия условных средних. Статистическая регрессия как наилучшее приближение к выборочным данным. Линейная регрессия. Коэффициенты линейной регрессии для случая нормально распределенной ошибки. Понятие временного ряда. Тренд и сезонная компонента. Автокорреляция.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Моделирование зависимых и независимых величин с помощью редактора таблиц Excel. Поиск коэффициентов линейной регрессии по формулам и с помощью сервисов Excel. Подбор нелинейных законов регрессии. Сравнение качества разных приближенных законов.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Случайные величины. Закон и функция распределения. Дискрет-ные с.в. Характеристики с.в. Математическое ожидание, дисперсия, медиана, квантили Системы случайных величин. Совместное распределение. Коэффициенты ковариации и корреляции. Закон больших чисел.	5		Изучение литературы и материалов лекций Выполнение домашних заданий	4	устный опрос
4.	Тема 4. Центральная предельная теорема. Нормальное распределение. Другие важные распределения	5		Изучение литературы и материалов лекций Выполнение домашних заданий	4	устный опрос
6.	Тема 6. Элементы статистики. Генеральная совокупность и выборка. Оценки параметров. Свойства оценок.	5		Изучение литературы и материалов лекций Выполнение домашних заданий	4	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии, коэффициента корреляции	6		Изучение литературы и материалов лекций Выполнение домашних заданий подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
8.	Тема 8. Задача проверки гипотез. Типы статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Статистика (критерий), уровень значимости. Мощность критерия	6		Изучение литературы и материалов лекций Выполнение домашних заданий	12	Устный опрос
9.	Тема 9. Критерии однородности. Параметрические и непараметрические критерии. Ранговые критерии. Критерии согласия	6		Изучение литературы и материалов лекций Выполнение домашних заданий подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
10.	Тема 10. Поиск закономерностей. Линия регрессии. Линейная регрессия. Временной ряд. Задача прогнозирования	6		Изучение литературы и материалов лекций Выполнение домашних заданий	12	Устный опрос
	Итого				58	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Занятия проводятся в форме лекций и практических занятий

Широко используются возможности компьютеров, как для расчетов, так и для моделирования различных ситуаций, изучаемых в курсе 'Теория вероятностей и математическая статистика'

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**Тема 1. Введение. Общее представление о задачах теории вероятностей. Пространство событий. Свойства вероятностей. Элементы комбинаторики.**

**Тема 2. Случайные величины. Закон и функция распределения. Дискретные с.в. Характеристики с.в. Математическое ожидание, дисперсия, медиана, квантили Системы случайных величин. Совместное распределение. Коэффициенты ковариации и корреляции. Закон больших чисел.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Что такое случайная величина 2. Что такое закон распределения с.в.? В какой форме он может быть представлен? 3. Какие существуют характеристики центральной тенденции с.в.? 4. Какие существуют характеристики разброса с.в.? 5. Чем количественные характеристики отличаются от порядковых?

**Тема 4. Центральная предельная теорема. Нормальное распределение. Другие важные распределения**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Как формулируется центральная предельная теорема? 2. Какие ограничения накладываются на с.в. в ЦПТ? 3. Какие варианты ЦПТ вы знаете? 4. Что такое нормальное распределение? 5. Покажите, что свойства биномиального распределения -- частный случай ЦПТ 6. Какими параметрами характеризуется нормальное распределение? 7. Каковы характеристики нормального распределения? 8. Что такое распределение Пуассона? 9. Какие задачи порождают распределение Пуассона? 10. Каковы характеристики распределения Пуассона?

**Тема 6. Элементы статистики. Генеральная совокупность и выборка. Оценки параметров. Свойства оценок.**

устный опрос , примерные вопросы:

1. Что такое выборка? Что такое генеральная совокупность? 2. Какие требования накладываются на процесс создания выборки? 3. Что такое "репрезентативность" выборки? 4. Изучаются ли по выборке свойства самой выборки или генеральной совокупности? 5. Что такое точечная оценка параметра? 6. Что такое доверительный интервал? 7. Какую оценку называют несмещенной? 8. Какую оценку называют состоятельной? 9. Какую оценку называют эффективной? 10. Что можно рассматривать в качестве оценки математического ожидания? Какая из оценок наиболее эффективна? 11. Что является оценкой дисперсии? Что такое исправленная дисперсия?

**Тема 7. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии, коэффициента корреляции**

контрольная работа , примерные вопросы:

Студенту выдается набор значений, который изображает собой выборку из некоторой с.в. Необходимо построить оценки для математического ожидания, дисперсии, медианы и межквартильного интервала. А также доверительные интервалы для математического ожидания или дисперсии

**Тема 8. Задача проверки гипотез. Типы статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Статистика (критерий), уровень значимости. Мощность критерия**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Что такое статистическая гипотеза? 2. Всякую ли гипотезу можно считать статистической? 3. Чем нулевая гипотеза отличается от альтернативной? 4. Что такое ошибки первого и второго рода? 5. Что такое критический уровень значимости? 6. Что такое мощность критерия? 7. Что такое p-value (p-значение). 8. Как с помощью p-value принимать решение о гипотезе? 9. Достаточно ли знания p-value, чтобы принять или отвергнуть гипотезу? 10. Почему в качестве критического уровня значимости выбраны 5%? Для всех ли задач подходит этот уровень?

## **Тема 9. Критерии однородности. Параметрические и непараметрические критерии. Ранговые критерии. Критерии согласия**

контрольная работа , примерные вопросы:

По заданной выборке проверить указанную в задании гипотезу. Для решения используется компьютер (редактор Excel или статистический язык R)

## **Тема 10. Поиск закономерностей. Линия регрессии. Линейная регрессия. Временной ряд. Задача прогнозирования**

Устный опрос , примерные вопросы:

1. Что такое регрессия (линия регрессии) в теории вероятностей? 2. Что такое линия регрессии в математической статистике? 3. Каким образом выбирается оптимальная линия в качестве линии регрессии? 4. Что такое метод наименьших квадратов? 5. Является ли МНК единственным критерием оптимальности линии регрессии? 6. Что такое временной ряд? 7. Чем временной ряд отличается от выборки? 8. Что такое сезонная компонента и тренд? 9. Что такое автокорреляция? 10. Что такое множественная регрессия?

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 5 семестре)

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 6 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к зачёту:

1. Вероятностное пространство.
2. Правила сложения и умножения вероятностей.
3. Случайная величина. Закон распределения.
4. Функция распределения с.в.
5. Схема Бернулли.
6. Биномиальный закон распределения.
7. Центральная тенденция. Количественные характеристики с.в.
8. Центральная тенденция. Порядковые характеристики с.в.
9. Разброс значений. Количественные характеристики с.в.
10. Разброс значений. Порядковые характеристики с.в.
11. Две с.в., совместный закон распределения.
12. Коэффициент ковариации
13. Коэффициент корреляции
14. Центральная предельная теорема
15. Нормальное распределение.
16. Характеристики нормального распределения.
17. Распределение Пуассона
18. Характеристики распределение Пуассона
19. Совместное нормальное распределение
20. Матрица корреляций.

Вопросы к экзамену:

1. Вероятностное пространство. Правила сложения и умножения вероятностей.
2. Случайная величина. Закон распределения.
3. Биномиальный закон распределения.
4. Количественные характеристики с.в.

5. Порядковые характеристики с.в.
6. Две с.в., совместный закон распределения. Коэффициент корреляции
7. Нормальное распределение. Центральная предельная теорема
8. Выборка и генеральная совокупность. Выборка как набор с.в.
9. Точечные оценки параметров с.в.. Свойства точечных оценок
10. Точечные оценки основных характеристик. Какие из них лучше?
11. Доверительные интервалы.
12. Примеры доверительных интервалов (для мат. ожидания и дисперсии)
13. Что такое статистическая гипотеза. Различие между нулевой и альтернативной гипотезами
  
14. Ошибки первого и второго рода при проверке гипотезы
15. Критерии значимости. Односторонние альтернативы
16. Критерии однородности. Односторонние альтернативы
17. Критерии согласия.
18. Критерии независимости случайных величин
19. Различие между количественными и порядковыми критериями
20. Линейные модели. Уравнение регрессии

### 7.1. Основная литература:

1. Боровков, А.А. Математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Боровков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 704 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3810>
2. Макаров, А.А. Задачник по теории вероятностей для студентов социально-гуманитарных специальностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Макаров, А.В. Пашкевич. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2016. - 158 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/80157>
3. Лагутин, М.Б. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Б. Лагутин. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 475 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70706>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Мостеллер, Ф. Вероятность [Электронный ресурс] / Ф. Мостеллер, Р. Рурке, Д. Томас. - Электрон. дан. - Москва : МЦНМО, 2015. - 356 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71850>
2. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах: Учебное пособие / Волкова П.А., Шипунов А.Б. - М.: Форум, 2016. - 96 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/556479>
3. Осипова, С. И. Математические методы в педагогических исследованиях [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С. И. Осипова, С. М. Бутакова, Т. Г. Дулинец, Т. Б. Шаипова. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 264 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/442057>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Сайт с материалами по естественно-научным дисциплинам - <http://en.endu.ru>  
Сайт с учебными материалами по математическим наукам - <http://www.exponenta.ru>
1. Краткий справочник по математике - <http://matembook.chat.ru>
  2. Портал математических интернет ресурсов - <http://www.math.ru>
  3. Портал математических интернет ресурсов - <http://www.allmath.com>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория вероятностей и математическая статистика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Аудитория на 20-25 мест

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 30.05.03 "Медицинская кибернетика" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Григорьева И.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Володин И.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.